



JC14 Rec'd PCT/PTO 02 MAY 2002

Practitioner's Docket No. 45107/56,881
PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: H. Althaus, et al.

Application No.: 10/048,113

Filed: January 25, 2002

Group No.: Unassigned

Examiner: Unassigned

For: OPTOELECTRONIC COMPONENT AND METHOD FOR THE PRODUCTION THEREOF

Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country: Germany

Application Number: 199 35 496.0

Filing Date: 28 July 1999

Date: April 23 2002


SIGNATURE OF PRACTITIONER

George W. Hartnell, III
Reg. No. 42,639


Dike, Bronstein, Roberts & Cushman
Intellectual Property Practice Group
EDWARDS & ANGELL, LLP
P.O. Box 9169
Boston, MA 02209
Tel. No.: (617) 517-5523
Customer No.: 21874
299127

CERTIFICATE OF MAILING (37 C.F.R. 1.8a)

I hereby certify that this correspondence is, on the date shown below, being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

Date: April, 2002

Signature


Donna M. Tomaso
(type or print name of person certifying)

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Aktenzeichen: 199 35 496.0

Anmeldetag: 28. Juli 1999

Anmelder/Inhaber: Siemens Aktiengesellschaft,
München/DE

Bezeichnung: Optoelektronisches Bauelement und Verfahren zur
Herstellung

IPC: H 01 L, G 02 B, H 01 S

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 17. Januar 2002
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Nietiedt

Beschreibung

Optoelektronisches Bauelement und Verfahren zur Herstellung

5 Die Erfindung bezieht sich auf ein optoelektronisches Bauelement mit einem lichtemittierenden oder empfangenden Element und einem Systemträger, für die Abstützung bzw. Montage des Bauelements, sowie auf ein Verfahren zur Herstellung eines solchen optoelektronischen Bauelements.

10

Lichtemittierende oder empfangende optoelektronische Bauteile werden im Hinblick auf schnelle und zuverlässige Datenübertragungswege immer wichtiger. Hierbei ist eine optische Kopplung des aktiven, meist aus Halbleitermaterialien gefertigten Elements mit der Umgebung oder einer Lichtleitfaser erforderlich. Dies stellt erhöhte Anforderungen an die die Halbleiterelemente umschließenden Gehäuse, die eine ausreichende Stabilität für den Einsatz der Bauteile unter den gewöhnlichen Bedingungen gewährleisten müssen.

20

Bisherige Techniken zum Aufbau von oberflächenemittierenden bzw. -empfangenden optoelektronischen Bauelementen wie beispielsweise Leuchtdioden (LEDs) als inkohärente Lichtquellen, oder insbesondere oberflächenemittierende Laserdioden, sogenannte (VCSEL = Vertical Cavity Surface Emitting Lasers), als kohärente Lichtquellen werden bisher in vergleichsweise großdimensionierten (im Bezug auf den gewünschten Miniaturisierungsgrad) Metallgehäusen (TO-Gehäuse) mit transparentem Fenster und meist in sehr aufwendiger und damit kostspieliger Fertigungstechnik hergestellt. Weiterhin sind auch kostengünstigere Bauformen mit komplett gegossenen lichtdurchlässigen Kunststoffgehäusen (beispielsweise das übliche LED-Gehäuse) oder vorgespitzten Kunststoffgehäusen mit transparentem Kunststoffeinguss bekannt. Der Nachteil bei diesen Bauformen, insbesondere der milliardenfach Anwendung findende billige Bauform der LED-Kunststoff-Eingusstechnik, liegt insbesondere bei VCSEL-Dioden darin, dass diese bei Fertigung mit transpa-

30

35

renten Kunststoffen nicht in ausreichender optischer Qualität und/oder mechanischer Präzision für die Ankopplung einer Lichtleitfaser gefertigt werden können. So kommen bisher nur die teuren TO-Gehäuse mit eingesetzter optischer Fensterkappe zum Einsatz.

Eine weitere Schwierigkeit im Hinblick auf die geforderte Miniaturisierung ergibt sich aus der Notwendigkeit beim Betrieb einiger optoelektronischer Bauelemente, einen die Funktion oder den Abgleich des Bauelements überwachenden Sensor oder Detektor mit in das Gehäuse des optoelektronischen Bauelements einzubauen. Dies geschieht nach dem Stand der Technik durch aufwendigen Miteinbau z.B. von Monitordioden in das verwendete TO-Gehäuse. Dieser Aufbau ist sowohl von den Verwendung findenden Gehäusematerialien als auch von den Fertigungsschritten her sehr aufwendig und damit kostenintensiv. Der kostengünstigere Aufbau durch Kunststoffeingusstechnik erlaubt aber aus Fertigungsgründen nur begrenzt die Einfügung von zusätzlichen Monitorfunktionen durch zusätzliche Elemente. Ein weiterer wesentlicher Nachteil der Kunststoffeingusstechnik liegt darin, dass bei einer Anwendung mit Faseroptik die Stabilität der verwendeten Bauformen und Materialien des Kunststoff-Gehäusekörpers für eine präzise Ankopplung der Anschlussfaser nicht ausreicht. So können die Kunststoff-Gehäusekörper maximal für sichere Ankopplungen bis zu einem Durchmesser der Glasfaser von 50 μm , nicht aber etwa insbesondere für Singlemode-Fasern eingesetzt werden.

Ein weiteres Problem bei optisch emittierenden Bauelementen stellt die bei der Erzeugung des Lichts anfallende Verlustleistung dar. Die hierbei auftretende Wärme reduziert die optische Leitungsfähigkeit durch die Aufheizung der aktiven lichtemittierenden Zonen zum Teil erheblich.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein optoelektronisches Bauelement zur Verfügung zu stellen, welches kostengünstig und mit den erfordernten optischen Qualitäten herzustellen ist und die

durch Verlustleistung im Element erzeugte Wärme vermindert und eine gute optische Abbildung bzw. Auskopplung des Lichts gewährleistet.

- 5 Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt vorrichtungsmäßig nach den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 und verfahrensmäßig nach den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 23.

10 Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass ein für das Licht wenigstens bereichsweise durchlässiger oder wenigstens durchscheinender Hilfsträger aus einem wärmeleitenden Material vorgesehen ist, der einerseits mit dem Systemträger verbunden ist und andererseits mit dem Element thermisch gekoppelt ist. Das Merkmal „bereichsweise durchlässig oder wenigstens durch-

15 scheinend“ bedeutet, dass entweder das Material des Hilfsträgers selbst lichtdurchlässig ist, oder eine lichtdurchlassende durchgehende Öffnung oder wenigstens Aussparung vorgesehen ist.

- 20 Die Erfindung schlägt vor, einen Hilfsträger für das lichtemittierende oder empfangende Element vorzusehen, der für eine optimale Wärmeableitung insbesondere zum Systemträger hin - bei kleinsten Abmessungen - sorgt, und gleichzeitig den Lichtaus- bzw. -eintritt nicht behindert bzw. eine gezielte
- 25 Lichtemission gewährleistet. Ein weiterer sich hieraus ergebender Vorteil ist, dass die Montage des mit dem Hilfsträger verbundenen Elements auf dem Systemträger wesentlich vereinfacht wird, da die Abmessungen des Systemträgers größer als die des Elements alleine sind und der Hilfsträger weniger
- 30 empfindlich in der Handhabung ist.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist der Hilfsträger flächig mit dem Element mechanisch verbunden. Hierdurch ist eine gute Wärmeabfuhr von dem Element

35 in den Hilfsträger und eine sichere Verbindung gewährleistet. Hierbei ist vorteilhafterweise der Hilfsträger mittels einer elektrischen Kontaktierung mit dem Element elektrisch

verbunden, was eine Stromversorgung und Signalableitung erleichtert.

Gemäß einer weiteren vorteilhaften und daher bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist auf bzw. in dem Hilfsträger ein gegenüber Licht empfindlicher Sensor ausgebildet. Ebenso ist nach einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, einen gegenüber Licht empfindlichen Sensor auf bzw. in dem Element auszubilden. Der Vorteil hierbei ist, dass ein Sensor nicht mehr durch aufwendige Montageschritte in das mit dem Element gemeinsame Gehäuse eingebracht werden muss. Die direkte Integration in den Hilfsträger ermöglicht es bei Durchstrahlen desselben beispielsweise die Qualität oder Lichtmenge des emittierten oder empfangenen Lichtes unabhängig vom Element zu erfassen. Durch eine solche Ausgestaltung eines Sensors im Hilfsträger oder dem Element selbst können aufwendige und teure Herstellungsschritte eingespart werden, und im übrigen auch die Ausbeute der Produktion erhöht werden.

Dem Prinzip der Erfindung folgend ist in dem Hilfsträger eine Aussparung vorgesehen, durch die das Licht tritt. Hierdurch können auch Lichtstrahlen den Hilfsträger durchdringen, für die das Material desselben zu wenig transparent oder gar nicht durchscheinend ist. Dem folgend ist nach einem weiteren Aspekt der Erfindung vorgesehen, dass die Aussparung im Hilfsträger mit einer aus diesem gebildeten dünnen Abdeckschicht abgedeckt ist, durch die das Licht tritt. Hierdurch wird die Dicke des zu durchstrahlenden Licht absorbierenden Materials auf ein Minimum reduziert. Eine Ausbildung eines zu durchstrahlenden Sensors ist in der relativ dünnen Abdeckschicht möglich.

Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung ist vorgesehen, den Systemträger mit einer Öffnung zu versehen, die einen Durchtritt des Lichtes durch diesen ermöglicht. Diesen Ausgestaltungen folgend ist die Aussparung in dem Hilfsträger und/oder

die Öffnung des Systemträgers vorteilhafterweise kegelstumpfförmig, pramidenstumpfförmig oder zylinderförmig mit glatten Seitenflächen ausgebildet. Hierdurch kann ein divergenter Strahl ungehindert austreten bzw. ein eintretender Strahl durch geeignete Maßnahmen in die Lichtdurchtrittsfläche konzentriert werden.

Nach einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist vorteilhafterweise vorgesehen, in der optischen Achse des Bauelements eine fokussierende und/oder den Strahlengang des Lichts verändernde optische Einrichtung anzuordnen. Die Strahlqualität und -form und die Aus- bzw. Einkopplung des Lichts kann hierdurch in vorteilhafter Weise beeinflusst werden. Dem folgend ist vorteilhafterweise gemäß einer Ausgestaltung der Erfindung die optische Einrichtung innerhalb der Öffnung des Systemträgers und/oder der Aussparung des Hilfstägers eingepasst.

Die optische Einrichtung ist gemäß einem weiteren vorteilhaften Aspekt der Erfindung durch eine Linse oder ein lichtdurchlässiges Plättchen ausgebildet, welches unter einem definierten Winkel - der nach einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung so gewählt ist, dass ein möglichst geringer Anteil von der Oberfläche des Plättchens reflektiert wird, und/oder dass ein vorbestimmter Anteil in eine definierte Richtung gespiegelt wird - zwischen seiner Flächennormale und der optischen Achse des Bauelements angeordnet ist. Durch die Reflektion eines Anteils des ausgesandten Lichtes kann dieser in den Sensor zu dessen Auswertung eingekoppelt werden.

Ein Haft- oder Klebemittel ist bevorzugterweise vorgesehen, mittels welchem die optische Einrichtung innerhalb der Öffnung des Systemträgers befestigt ist. Hierdurch wird eine sichere Fixierung der optischen Einrichtung erreicht.

Bevorzugterweise sind für die selbstjustierende Ausrichtung der optischen Einrichtung bezüglich der optischen Achse des Bauelements an den Seitenflächen und/oder Kanten der Aussparung des Hilfsträgers und/oder den Seitenflächen und/oder Kanten der Öffnung des Systemträgers vorbestimmte Stützpunkte bzw. Stützkanten vorgesehen. Hierdurch entfällt eine aufwendige und fehlerbehaftete Positionierung der optischen Einrichtung bezüglich des Elements. Eine schnelle und kostengünstige Einpassung der optischen Einrichtung ist somit möglich. Dem folgend sind die Stützpunkte bzw. Stützkanten vorteilhafterweise an den dem Element abgewandten äußersten Rändern der Aussparung und/oder an den dem Element abgewandten äußersten Rändern der Öffnung und/oder an einem mittleren Abschnitt der Öffnungs- oder Aussparungs-Wandung angeordnet.

Der Sensor ist nach einem weiteren bevorzugten Aspekt der Erfindung durch ein in bzw. auf dem Hilfsträger bzw. dessen Abdeckschicht oder dem Element strukturiertes aktives elektronisches Bauteil, insbesondere Halbleiter-Bauteil, ausgebildet. Wobei bevorzugterweise der Hilfsträger aus einem Siliziumsubstrat oder einer Silizium-Kohlenstoff-Verbindung besteht und nach einer weiteren Fortbildung der Sensor mit dem Element mittelbar über eine andere Schaltung oder unmittelbar elektrisch gekoppelt ist. Hierdurch wird eine besonders zuverlässige und kostengünstige Integration des Sensors, der von Vorteil durch eine Diode oder einen Transistor ausgebildet ist, im Hilfsträger bzw. dem Element ermöglicht.

Das Element ist nach einer besonders bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung durch ein VCSEL-Chip (kohärent abstrahlende Dioden), ein IRED-Chip (IRED = InfraRed Emitting Diode), spontan emittierende Dioden oder ein sonstiges an einer Oberfläche lichtemittierendes Chip gebildet. Die anfallende, durch Verlustleistung erzeugte Wärme wird durch den gut wärmeleitenden Hilfsträger schnell an den mit dem Hilfsträger verbundenen Systemträger abgegeben und somit ein zuverlässiger Betrieb, ohne Einschränkungen durch Aufheizung, ermög-

licht. Die lichtemittierende Seitenfläche ist hierbei dem Hilfsträger zugewandt, und dieser wird von dem Licht durchstrahlt.

- 5 Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist der Systemträger mit dem daran befestigten Hilfsträger mit einer lichtundurchlässigen Press-, Verguss- oder Moldmasse wenigstens bereichsweise vergossen bzw. vermoldet. Hierdurch wird eine sichere Handhabung und ein zuverlässiges Betreiben des optoelektronischen Bauelements gewährleistet und eine Minia-
- 10 turisierung auf beispielsweise SMD-Dimensionen des Gehäuses ermöglicht.

- Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements, bestehend aus einem an einer Lichtdurchtrittsfläche lichtemittierenden oder empfangenden Element und einem das Element abstützenden Systemträger,
- 15 sieht vor, einen für das Licht wenigstens bereichsweise durchlässigen oder wenigstens durchscheinenden Hilfsträger aus einem wärmeleitenden Material mit dem Element zu verbinden, wobei eine thermische Kopplung zwischen dem Hilfsträger und dem Element gefertigt wird. Hiernach ist ein mechanisches Verbinden des das Element tragenden Hilfsträgers mit dem Systemträger vorgesehen.
- 20

- 25 Nach einem weiteren besonders bevorzugten Verfahrensschritt ist die Ausbildung eines gegenüber dem Element eigenständigen Sensors auf bzw. in dem Hilfsträger und/oder dem Element, vor dem Verbinden derselben, mittels halbleitertechnologischer Strukturierungsschritte vorgesehen.
- 30

- Eine Aussparung für den ungehinderten Lichtdurchtritt durch den Hilfsträger wird gemäß eines bevorzugten Verfahrensschrittes durch anisotropes Ätzen vor dem Verbinden desselben mit dem Element eingebracht. Dem folgend wird in einem weiteren vorteilhaften Verfahrensschritt beim Ätzen der Aussparung eine die Aussparung abdeckende Abdeckschicht mit einer Dicke
- 35

8

von $\leq 50 \mu\text{m}$ stehen gelassen. Hierdurch wird die Ausbildung eines zu durchstrahlenden Sensors auch bei absorbierendem Material des Hilfsträgers ermöglicht.

- 5 Nach einem weiteren vorteilhaften Verfahrensschritt wird eine Vielzahl von Hilfsträgern, die in einem weiteren Verfahrensschritt zu vereinzeln sind, gemeinsam in einem Verbund mit eigenständigen Sensoren und/oder den Aussparungen und/oder den damit zu verbindenden Elementen verbunden.

10

Weiterhin bevorzugt ist die Befestigung einer optischen Einrichtung in der Öffnung des Systemträgers, wobei vorteilhafterweise die optische Einrichtung in die Öffnung vermittels eines Haft- oder Klebemittels eingeklebt wird.

15

Der Systemträger wird mit dem daran befestigten Hilfsträger und dem daran befindlichen Element von Vorteil mit einer lichtundurchlässigen Press-, Verguss- oder Moldmasse wenigstens bereichsweise vergossen bzw. vermoldet.

20

Weitere Vorteile, Besonderheiten und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

25 Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnung weiter erläutert. Im Einzelnen zeigen die schematischen Darstellungen in:

Figur 1 eine schematische Schnitt-Darstellung eines bevorzugten Ausführungsbeispieles eines erfindungsgemäßen optoelektronischen Bauelements mit einer Linse;

30

Figur 2 eine schematische Schnitt-Darstellung eines weiteren bevorzugten Ausführungsbeispieles eines erfindungsgemäßen optoelektronischen Bauelements mit einem Schräg angeordnetem Aus- bzw. Eintrittsfenster;

35

Figur 3 eine schematische Schnitt-Darstellung eines weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiels eines erfindungsgemäßen optoelektronischen Bauelements mit einer kohärent abstrahlenden Laserdiode und einer Linse; und

Figur 4 eine schematische Darstellung der Anordnung der Laserdiode und des Hilfsträgers aus Figur 3 in Aufsicht.

In Figur 1 ist ein Schnitt durch ein erfindungsgemäßes optoelektronisches Bauelement dargestellt. Ein emittierendes Element 1, das thermisch und mechanisch mit einem Hilfsträger 2 gekoppelt bzw. verbunden ist, wird durch einen Systemträger 9 abgestützt, wobei der Hilfsträger 2 mit dem Systemträger 9 verbunden ist.

Das Element 1 ist durch ein an der Lichtdurchtrittsfläche 1a Licht 13 emittierendes Chip z.B. eine spontan emittierende Diode oder ein VCSEL-Chip ausgebildet. Die Stromversorgung erfolgt durch Bonddrähte 5, die mit Lot (Bondpad) 4 mit leitenden Schichten (Metallisierungen) 2d verbunden sind, die wiederum den Strom zum Element 1 führen. Die leitenden Schichten 2d sind hierbei durch isolierende Schichten 6 teilweise von dem Element 1 und dem Hilfsträger 9 isoliert. Das Element 1 emittiert an der Lichtdurchtrittsfläche 1a in Richtung des Hilfsträgers 2, um möglichst an der aktiven Zone des Elements 1 die dort entstehende Wärme durch die Wärmekopplung mit dem Hilfsträger 2 abzuführen.

Der Hilfsträger 2 kann hierzu bei Lichtwellenlängen des aus- bzw. eingekoppelten Lichts 13 von mehr als 1200 nm aus Silizium gefertigt sein, da dieses für solche Lichtwellen transparent ist und hervorragende Wärmeleiteigenschaften besitzt. In diesem Fall wird von der Lichtdurchtrittsfläche 1a durch das Material des Hilfsträgers 2 das Licht 13 emittiert. Eine entsprechende Anordnung ist in Figur 3 dargestellt. Bei einer

in Figur 1 dargestellten Anwendung für Lichtwellen mit einer Wellenlänge kleiner 1200 nm ist Silizium nicht mehr transparent genug, und daher nicht mehr geeignet. Bei einer Anwendung, bei der keine Verlustleistung mit der damit zusammenhängenden Abwärme entsteht, ist an sich Glas als Material für den Hilfsträger 2 denkbar. Sobald aber Wärme abgeführt werden muss, ist das schlecht wärmeleitende Glas nicht mehr verwendbar. So werden für Anwendungen, bei denen Verlustleitungen auftreten, wie beispielsweise Laserdioden (VCSEL-Dioden), gut wärmeleitende Materialien für den Hilfsträger 2 zum Einsatz kommen, um einen Wärmestau mit der damit einhergehenden Einschränkung der Funktionalität bzw. der optischen Leistungsfähigkeit des Bauelements zu verhindern.

Um dennoch die guten Wärmeleiteigenschaften des Siliziums bei ungehindertem Durchtreten des emittierten Lichtes 13 zu nutzen, ist in dem aus Silizium gefertigten Hilfsträger 2 eine Aussparung 2a vorgesehen, die so angeordnet ist, dass der lichtemittierende Bereich der Lichtdurchtrittsfläche 1a über der kleinen Aussparung 2a im Hilfsträger 2 angeordnet ist. Die Aussparung 2a kann hierbei durch Ätzen hergestellt werden. Um hierbei gute Ergebnisse hinsichtlich der Geometrie der Aussparung 2a (eine Kegelstumpfform oder eine Pyramidenstumpfform ist am besten geeignet) und der Beschaffenheit der Seitenflächen 2c der Aussparung 2a zu erzielen, wird die anisotrope mikromechanische Ätztechnik verwendet. Vermittels dieser Technik ist die Realisierung einer möglichst kleinen (um noch genügend Material zum Wärmeabtransport stehen zu lassen) kegel- oder pyramidenstumpfförmigen Aussparung 2a im Bereich einiger 10 µm mit vollständig glatter bzw. ebener Montagefläche (an der das Element 1 bzw. der Systemträger 9 befestigt wird) möglich.

Damit das emittierte Licht 13 weiter ungehindert vom Bauelement abgestrahlt werden kann, ist in dem mit dem Hilfsträger 2 verbundenen Systemträger 9 eine Öffnung 9a vorgesehen, die ebenfalls kegel- oder pyramidenstumpfförmig aber auch zylind-

11

drisch sein kann und mit ebenen Seitenflächen 9b ausgebildet ist. Hierbei ist die Öffnung 9a des Systemträgers 9 so ausgestaltet, dass sie eine optische Einrichtung zur Veränderung der Strahlform oder des Strahlweges beispielsweise in Form einer fokussierenden Linse 11 aufnehmen kann. Somit kann schon eine optimale Auskopplung des Lichts 13 ermöglicht werden. Um die Linse 11 sicher zu fixieren und das emittierende Element 1 von der Umwelt abzuschließen ist ein Klebemittel 12 vorgesehen, das die Linse 11 in der Öffnung hält. Da eine präzise Anordnung der optischen Einrichtung bezüglich der optischen Achse OA des optoelektronischen Bauelements wichtig für die Funktion desselben ist, sind Stützpunkte bzw. Stützkanten an den dem Element 1 abgewandten äußersten Rändern 2b der Aussparung 2a für die selbstjustierende Ausrichtung der Linse 11 vorgesehen, an denen sich die Linse 11 beim Einbau derselben selbst ausrichtet.

Somit kann die Linse 11 präzise den emittierten Lichtstrahl 13 beispielsweise in eine nicht dargestellte Lichtleitfaser abbilden und einkoppeln. An Stelle der äußersten Ränder 2b der Aussparung 2a sind auch die dem Element 1 abgewandten äußersten Ränder 9c der Öffnung 9a als Stützkanten bzw. ein definierter Punkt im mittleren Abschnitt der Öffnungs- oder Aussparungs-Wandung 9b oder 2c geeignet.

Um die Funktion des emittierenden Elements 1 überwachen zu können ist in dem Hilfsträger 2 ein Sensor 3 ausgebildet. Dieser ist gegenüber dem emittierten Licht empfindlich ausgestaltet und durch eine Diode oder einen Transistor mit einem dotierten Bereich 3a ausgebildet. Der Sensor 3 wird ebenfalls durch leitende Schichten 2d bzw. Bonddrähte 5 angeschlossen bzw. über solche sein Signal abgenommen. Es ist auch möglich eine elektronische Schaltung zur Auswertung oder Bearbeitung des Signals des Sensors 3 im Hilfsträger auszubilden.

Um eine zur Auswertung genügende Menge Auswertelicht 14 des emittierten Lichts 13 in den als Photodiode wirkenden an der

12

Seitenfläche 2c der Aussparung 2a zugänglichen pn-Übergang des Sensors 3 zu reflektieren, ist die Linse entsprechend vergütet. Ist aufgrund der emittierten Lichtwellenlänge eine Aussparung 2a in Hilfsträger 2 nicht vorgesehen, so kann der Sensor 3 direkt im Lichtweg oder neben diesem ausgebildet sein, in letzterem Fall kann eine Vergütung der Linse vorteilhaft sein. Es ist auch möglich eine die Aussparung 2a abdeckende, dünne ($\leq 50 \mu\text{m}$) Abdeckschicht vorzusehen (diese läßt man beim Ätzen der Aussparung stehen), in der der Sensor 3 ausgebildet wird. Die Abdeckschicht wird direkt vom Licht durchstrahlt. Da die Schicht hinreichend dünn ist wird nur eine geringe Menge ($\leq 10 \%$) an Licht absorbiert und zur Auswertung (Monitorfunktion) genutzt.

Der eine Einheit bildende Aufbau von Element 1, Hilfsträger 2 und Systemträger 9 ist zum Schutz mit einer lichtundurchlässigen Moldmasse 10 umhüllt, die so geformt ist, dass ein Lichtaustritt durch den Systemträger möglich bleibt. Dadurch wird das Element 1 und der Sensor 3 vor ungewünschtem Fremdlicht oder Reflexen geschützt und leicht zu handhaben.

Der erfindungsgemäße Aufbau ermöglicht ein elektrooptisch aktives, oberflächenemittierendes Bauelement in Leadframe-Moldtechnik, das neben der reinen Emission eine Monitorfunktion enthält. Insbesondere sind somit optoelektronische SMD-Bauelemente beispielsweise zur Realisierung faseroptischer Komponenten möglich.

Figur 2 zeigt einen Schnitt durch eine Variante des erfindungsgemäßen optoelektronischen Bauelements, bei dem an Stelle einer Linse ein für das emittierte Licht 13 lichtdurchlässiges Plättchen 21 in der Öffnung 9a des Systemträgers 9 mit einem Klebemittel 12 befestigt ist (in den Figuren bezeichnen gleiche Bezugsziffern gleiche oder analoge Bestandteile der erfindungsgemäßen Vorrichtung). Die Befestigung des Plättchens kann hierbei wie dargestellt in der Öffnung 9a oder auch an der Außenseite 9d des Systemträgers 9 oder an der dem

Element 1 abgewandten Seitenfläche 2f des Hilfsträgers 2 erfolgen.

Das Plättchen 21 kann (wie im Beispiel dargestellt) unter einem definierten Winkel 22 zwischen seiner Flächennormale FN und der optischen Achse OA des Bauelements angeordnet sein. Hierdurch können optimale Transmissionseigenschaften des Plättchens 21 bzw. Richtungen und Anteile 14 des rückgespiegelten emittierten Lichtes 13 zur Auswertung durch den Sensor 3 eingestellt werden. Der definierte Winkel 22 kann hierbei so gewählt sein, dass ein möglichst hoher Anteil von der Oberfläche 23 des Plättchens 21, die entsprechend verspiegelt oder vergütet sein kann, auf den Sensorbereich (Monitor) reflektiert wird oder ein möglichst hoher Anteil durch das Plättchen tritt. Es ist wiederum möglich eine die Aussparung 2a abdeckende, dünne ($\leq 50 \mu\text{m}$) Abdeckschicht vorzusehen, in der der Sensor 3 ausgebildet wird. Die Abdeckschicht wird auch hier direkt vom Licht durchstrahlt. Da die Schicht hinreichend dünn gewählt ist wird auch im Fall von absorbierendem Material nur eine geringe Menge ($\leq 10 \%$) an Licht absorbiert und zur Auswertung (Monitorfunktion) genutzt.

Ein Schnitt durch eine weitere Variante eines erfindungsgemäßen optoelektronischen Bauelements mit einem VCSEL-Chip als lichtemittierendem Element 1 ist in Figur 3 dargestellt. Hier wird beim Hilfsträger 2 anstelle von Silizium SiC, das optisch transparent und gut wärmeleitend ist, als Material verwendet. Hierbei ist allerdings eine Ausbildung eines Sensors im Hilfsträger mittels halbleitertechnologischer Strukturierungsschritte nur mit hohem Aufwand möglich.

Der Sensor 3 für die gewünschte Monitorfunktion ist im Beispiel erfindungsgemäß im Element 1 selbst durch einen geeignet dotierten Bereich 33 ausgebildet. Die Stromversorgung und Signableitung erfolgt wieder durch an Bondpads 4 kontaktierte Bonddrähte 5, wobei die weitere Zuleitung zum VCSEL-Chip und zum Sensor 3 wieder über leitende Schichten 2d und

14

eine Kontaktierungsfläche 37 erfolgt, wobei die leitenden Schichten mit der Stromzuführung 34 und den Kontaktierungsflächen 35 über ein Kontaktmittel 36 (beispielsweise Lot) elektrisch verbunden sind.

5

In der hier im Beispiel gebohrt ausgeführten Öffnung 9a des Systemträgers 9 ist eine Linse 11 passgenau in dieser durch die Seitenflächen 9b gehalten. Zur Verbesserung der Aus- bzw. Einkopplung des Laserlichtes in den Hilfsträger 2 kann ein
10 ungewünschte Effekte (Spiegelung oder andere strahlbeeinflussende Effekte) verminderndes Material 31 verwendet werden.

15

Figur 4 zeigt eine Aufsicht des als VCSEL-Chip ausgebildeten Elements 1 und des Hilfsträgers 2 aus Figur 3 in der dort mit VI bezeichneten Richtung. Die Bezeichnungen entsprechen denen aus Figur 3.

Bezugszeichenliste

	OA	optische Achse des Bauelements
	FN	Flächennormale
5	1	Element
	1a	Lichtdurchtrittsfläche
	2	Hilfsträger
	2a	Aussparung
	2b	Stützkante
10	2c	Seitenfläche
	2d	leitende Schicht
	2f	dem Element abgewandte Seitenfläche des Hilfsträgers
	3	PN-Übergang
	3a	dotierter Bereich
15	4	Lot
	5	Bonddraht
	6	isolierende Schicht
	9	Systemträger
	9a	Öffnung
20	9b	Seitenfläche (Wandung)
	9c	Kante der Seitenfläche der Öffnung (Rand)
	9d	dem Element abgewandte Seitenfläche des Systemträgers
	10	Moldmasse
	11	Linse
25	12	Klebemittel
	13	emittiertes Licht
	14	reflektierter Anteil
	14a	Teil des reflektierten Anteils
	21	Plättchen
30	22	definierter Winkel zwischen OA und FN
	23	Oberfläche des Plättchens
	31	optisches Material
	33	dotierter Bereich des Sensors
	34	Stromzuführung
35	35	Kontaktierungsfläche
	36	Kontaktmittel
	37	Kontaktierungsfläche

Patentansprüche

1. Optoelektronisches Bauelement mit einem lichtemittierenden
oder empfangenden Element (1) und einem das Element (1) ab-
stützenden Systemträger (9), für die Abstützung bzw. Montage
des Bauelements,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass ein für Licht wenigstens bereichsweise durchlässiger
oder wenigstens durchscheinender Hilfsträger (2) aus einem
wärmeleitenden Material vorgesehen ist, der einerseits mit
dem Systemträger (9) verbunden ist und andererseits mit dem
Element (1) thermisch gekoppelt ist..

2. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass der Hilfsträger (2) eine elektrische Kontaktierung auf-
weist, vermittels welcher dieser mit dem Element (1) elek-
trisch verbunden ist.

3. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 1 oder 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass der Hilfsträger (2) zwischen dem Systemträger (9) und
dem Element (1) angeordnet ist und der Hilfsträger (2) und
das Element (1) im wesentlichen flächig miteinander mecha-
nisch verbunden sind.

4. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1
bis 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass der Hilfsträger (2) einen auf bzw. in demselben Substrat
ausgebildeten, gegenüber Licht empfindlichen Sensor (3) auf-
weist.

5. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1

bis 3,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

16

dass ein gegenüber Licht empfindlicher Sensor (3) vorgesehen ist, der auf bzw. in dem Element (1) ausgebildet ist.

5 6. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass in dem Hilfsträger (2) eine Aussparung (2a) vorgesehen ist, durch die das Licht tritt.

10 7. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Aussparung (2a) im Hilfsträger (2) mit einer aus diesem gebildeten dünnen Abdeckschicht abgedeckt ist, durch die das Licht tritt.

15 8. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der aus lichtundurchlässigem Material bestehende System-
20 träger (9) mit einer Öffnung (9a) versehen ist, durch die Licht tritt.

25 9. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 6 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Aussparung (2a) in dem Hilfsträger (2) und/oder die Öffnung (9a) des Systemträgers (9) kegelstumpfförmig, pyramidenstumpfförmig oder zylinderförmig mit glatten Seitenflächen (2c) ihrer Wandung ausgebildet ist.

30 10. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass in der optischen Achse (OA) des Bauelements eine fokussierende und/oder den Strahlengang des Lichts verändernde optische Einrichtung (11 oder 21) vorgesehen ist.
35

11. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die optische Einrichtung (11 oder 21) innerhalb der Öff-
nung (9a) des Systemträgers (9) und/oder der Aussparung (2a)
5 des Hilfsträgers (2) eingepasst ist.

12. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 10 oder 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die optische Einrichtung durch eine Linse (11) oder ein
10 lichtdurchlässiges Plättchen (21) ausgebildet ist, wobei das
Plättchen (21) unter einen definierten Winkel (22) zwischen
seiner Flächennormale (FN) und der optischen Achse (OA) des
Bauelements angeordnet ist.

13. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 12,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Winkel (22) der Plättchenanordnung so gewählt ist,
dass ein möglichst geringer Anteil von der Oberfläche (23)
des Plättchens (21) reflektiert wird, und/oder dass ein vor-
20 bestimmter Anteil (14) in eine definierte Richtung gespiegelt
wird.

14. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 10
bis 13,

25 dadurch gekennzeichnet,
dass ein Haft- oder Klebemittel (12) vorgesehen ist, vermit-
tels welchem die optische Einrichtung (11 oder 21) innerhalb
der Öffnung (9a) des Systemträgers (9) und/oder der Ausspa-
rung (2a) des Hilfsträgers (2) befestigt ist.

30 15. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 10
bis 14,

dadurch gekennzeichnet,
dass bezüglich der optischen Achse (OA) des Bauelements an
35 den Seitenflächen (2c) und/oder Kanten der Aussparung (2a)
des Hilfsträgers (2) und/oder den Seitenflächen (9b) und/oder
Kanten der Öffnung (9a) des Systemträgers (9) vorbestimmte

18

Stützpunkte bzw. Stützkanten (2b) für die selbstjustierende Ausrichtung der optischen Einrichtung (11 oder 21) vorgesehen sind.

5 16. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Stützpunkte bzw. Stützkanten an den dem Element (1)
abgewandten äußersten Rändern (2b) der Aussparung (2a)
und/oder an den dem Element (1) abgewandten äußersten Rändern
10 (9c) der Öffnung (9a) und/oder an einem mittleren Abschnitt
der Öffnungs- oder Aussparungs-Wandung (-Seitenflächen) (9b
oder 2c) angeordnet sind.

15 17. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 4
bis 16,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Sensor (3) durch ein in bzw. auf dem Hilfsträger (2)
bzw. der aus diesem gebildeten Abdeckschicht oder dem Element
(1) strukturiertes aktives elektronisches Bauteil, insbeson-
20 dere Halbleiter-Bauteil, ausgebildet ist.

18. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 4
bis 17,
dadurch gekennzeichnet,
25 dass der Sensor (3) mit dem Element (1) mittelbar über eine
andere Schaltung oder unmittelbar elektrisch gekoppelt ist.

19. Optoelektronisches Bauelement nach Anspruch 17 oder 18,
dadurch gekennzeichnet,
30 dass das Halbleiter-Bauteil durch eine Diode oder einen Tran-
sistor ausgebildet ist.

20. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1
bis 19,
35 dadurch gekennzeichnet,

dass der Hilfsträger (2) ein Substrat aus Silizium oder aus einer SiC-Verbindung aufweist oder durch ein solcher gebildet ist.

5 21. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 20,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass das Element (1) durch ein VCSEL-Chip (VCSEL = Vertical Cavity Surface Emitting Laser) mit einer kohärent abstrahlen-

10 den Diode, ein IRED-Chip (IRED = InfraRed Emitting Diode), ein Chip mit einer spontan emittierenden Diode oder dergleichen an einer Oberfläche lichtemittierenden Chip gebildet ist.

15 22. Optoelektronisches Bauelement nach einem der Ansprüche 1 bis 21,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass der Systemträger (9) mit dem daran befestigten Hilfsträger (2) mit einer lichtundurchlässigen Press-, Verguss- oder

20 Moldmasse (10) wenigstens bereichsweise vergossen bzw. vermoldet ist.

23. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements, bestehend aus einem lichtemittierenden oder empfangenden Element (1) und einem Systemträger (9), für die Ab-

25 stützung bzw. Montage des Bauelements,

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h:

- Vorsehen eines für das Licht wenigstens bereichsweise durchlässigen oder wenigstens durchscheinenden Hilfsträgers

30 (2) aus einem wärmeleitenden Material,

- Verbinden des Hilfsträgers (2) mit dem Element (1), dabei Herstellen einer thermischen Kopplung zwischen dem Hilfsträger (2) und dem Element (1), und

35 - mechanisches Verbinden des das Element (1) tragenden Hilfsträgers (2) mit dem Systemträger (9).

24. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements nach Anspruch 23,
dadurch gekennzeichnet,
dass auf bzw. in dem Hilfsträger (2) und/oder dem Element (1)
5 vor dem Verbinden derselben mittels Halbleitertechnologischer Strukturierungsschritte ein gegenüber dem Element (1) eigenständiger Sensor (3) ausgebildet wird.

25. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements nach Anspruch 23 oder 24,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Aussparung (2a) für den ungehinderten Lichtdurchtritt in dem Hilfsträger (2) vor dem Verbinden desselben mit dem Element (1) gefertigt wird.

26. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements nach Anspruch 25,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Aussparung (2a) in den Hilfsträger (2) durch anisotropes Ätzen gefertigt wird.

27. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements nach Anspruch 26,
dadurch gekennzeichnet,
dass beim Ätzen der Aussparung (2a) eine die Aussparung abdeckende Abdeckschicht mit einer Dicke von $\leq 50 \mu\text{m}$ stehen gelassen wird.

28. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements nach einem der Ansprüche 23 bis 27,
dadurch gekennzeichnet,
dass eine Vielzahl von Hilfsträgern (2), die in einem weiteren Verfahrensschritt zu vereinzeln sind, gemeinsam in einem Verbund mit eigenständigen Sensoren (3) und/oder den Aussparungen (2a) und/oder den damit zu verbindenden Elementen (1)
35 verbunden werden.

21

29. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements nach einem der Ansprüche 23 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass eine optische Einrichtung (11 oder 21) in einer Öffnung (9a) des Systemträgers (9) befestigt wird.

30. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass die optische Einrichtung (11 oder 21) in die Öffnung (9a) mittels eines Haft- oder Klebemittels (12) eingeklebt wird.

31. Verfahren zur Herstellung eines optoelektronischen Bauelements nach einem der Ansprüche 23 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass der Systemträger (9) mit dem daran befestigten Hilfsträger (2) und dem daran befindlichen Element (1) mit einer lichtundurchlässigen Press-, Verguss- oder Moldmasse (10) wenigstens bereichsweise vergossen bzw. vermoldet wird.

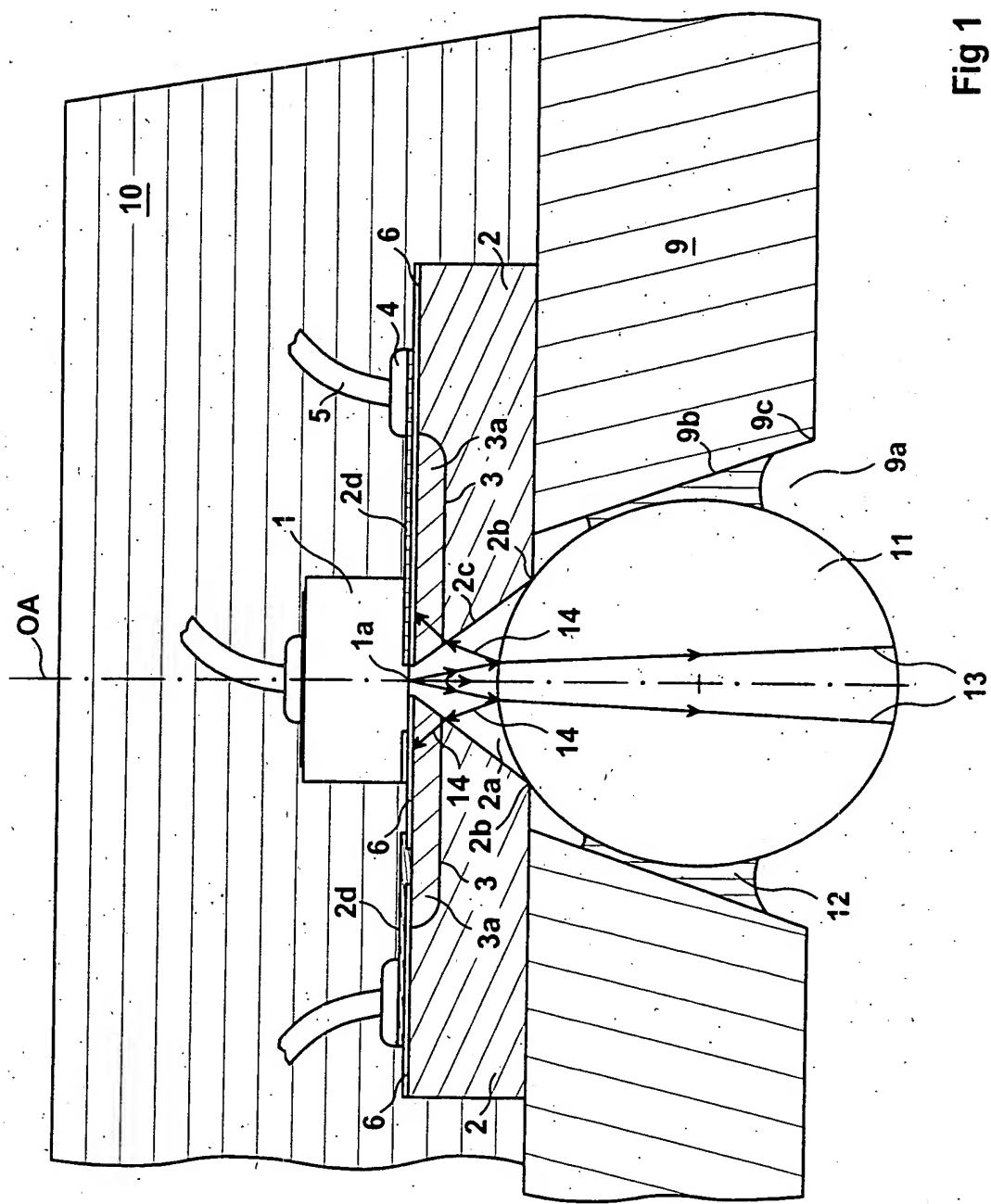
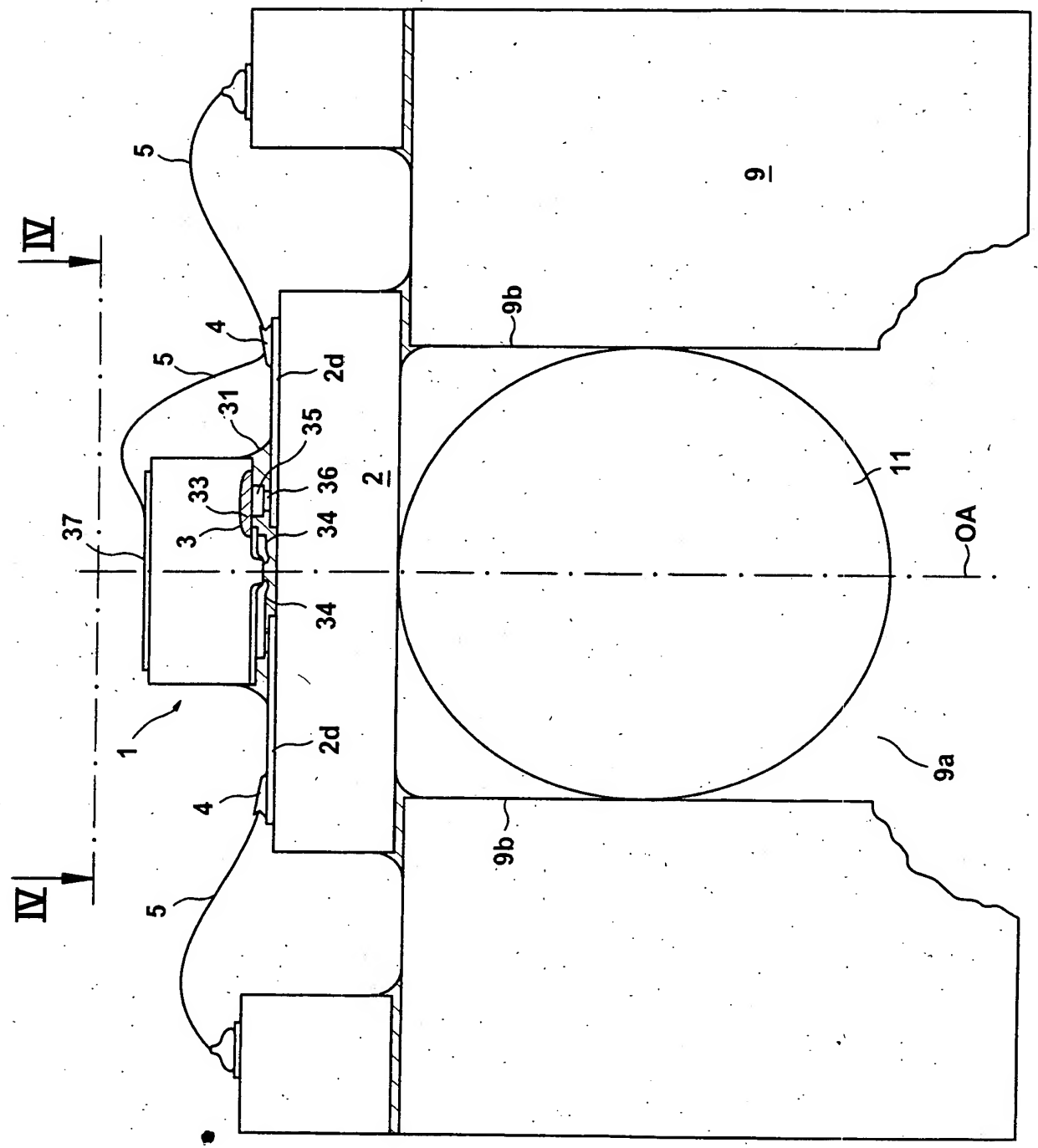


Fig 1

Fig 3



4 / 4

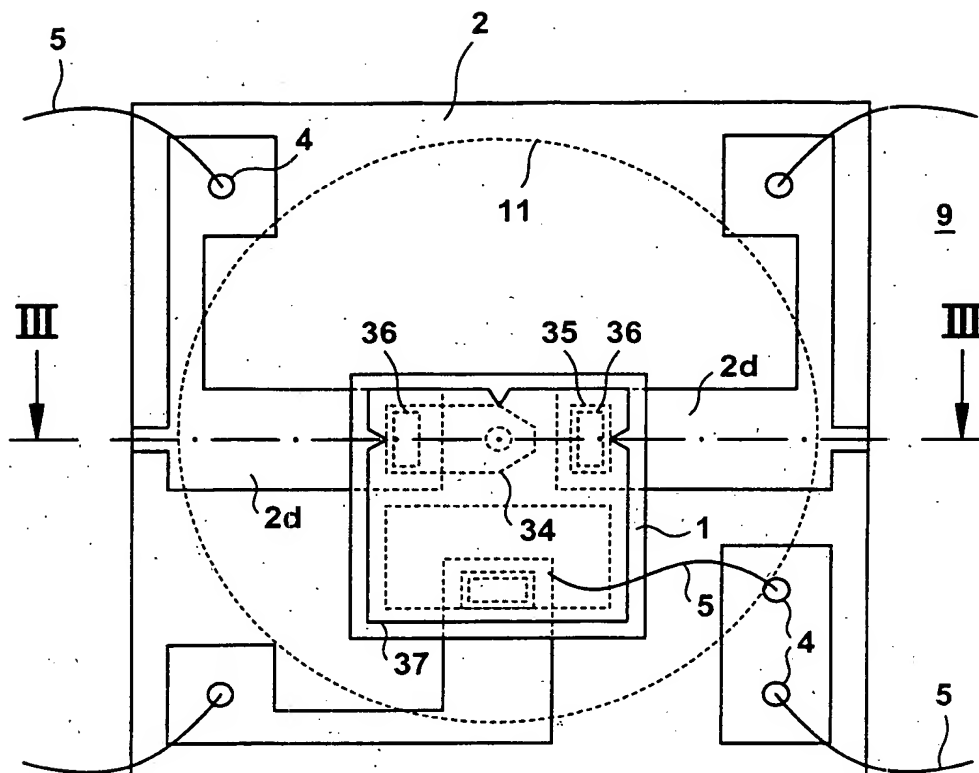


Fig 4